

4

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-029519

(43)Date of publication of application : 03.02.1998

(51)Int.Cl.

B60T 8/58

(21)Application number : 08-205244

(71)Applicant : AISIN SEIKI CO LTD

(22)Date of filing : 15.07.1996

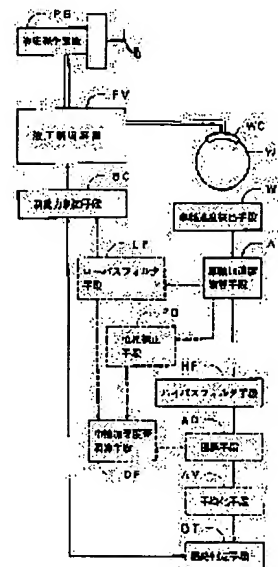
(72)Inventor : MATSUDA NAOYUKI

(54) ANTISKID CONTROLLER FOR FOUR-WHEEL DRIVE VEHICLE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To appropriately judge the states of running road surface without affected by phase lag caused by passing through a filter in an antiskid controller for a four-wheel drive vehicle.

SOLUTION: A wheel acceleration of a wheel ML is operated by a wheel acceleration operating means AC based on the detection output of a wheel speed detecting means WS and the wheel acceleration is fed to a high pass filter means HF which allows passing of a vibration component of a prescribed frequency or more. The wheel acceleration passing through the high pass filter means HF is integrated by an integrating means AD and the integration result is averaged by an averaging means AV. When the operation result of the averaging means AV is judged to be a prescribed value or more by a bad road judgment means DT, the running road surface is judged to be a bad road.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

12.06.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] this invention requires all the wheels of vehicles for the antiskid-control equipment of the four-wheel drive car which judges especially a run road surface state and performs a braking force control based on the judgment result at least in the four-wheel drive car of a driving wheel about the antiskid-control equipment which controls the damping force to each driving wheel, and prevents the lock of each driving wheel.

[0002]

[Description of the Prior Art] There are two wheels each of common riding vehicles approximately, it has become the driving wheel by which it is connected with an internal combustion engine any of a front wheel or a rear wheel they are, and a direct drive is carried out in a front drive vehicle or a rear drive vehicle, and another side serves as a coupled driving wheel which is not connected with an internal combustion engine. On the other hand, as for the vehicles of a driving wheel, nominal [of all the order rings] is carried out to a four-wheel drive car (4WD). smooth [absorb the difference of the rotational frequency between the driving wheels to connect and] also in any -- the differential gear (differential gear) is prepared so that it may roll and a run may be possible That is, it is controlled so that torque equal to both driving wheels is transmitted with a differential gear. Although there is a thing of various methods, such as PERT/TIME and full time, as a four-wheel drive car, in the full time method, the driving wheel ahead of vehicles and the driving wheel of vehicles back are also connected through the differential gear (the so-called center differential). Moreover, the mechanism and the mechanical clutch mechanism which friction torque is generated are established in a differential gear that the fault of a case so that only one side of a driving wheel may slip should be prevented, and the differential limiting device (LSD) which aimed at limit of a differential operation and increase of driving force is also adopted.

[0003] On the other hand, in antiskid-control equipment, the damping force according to the state of a run road surface needs to be controlled, and the judgment (bad road judging) of an exact road surface state becomes indispensable. for this reason -- for example, counting performs except for the case where it set to antiskid-control equipment given in JP,3-182865,A, the acceleration of a wheel originated the degree judging means of irregularity in execution in the reduced-pressure mode by the fluid-pressure control unit about the technology which raises the judgment precision of the degree of irregularity at the time of an antiskid control, and criteria acceleration may be exceeded -- alternative -- counting -- including a means is proposed

[0004] Moreover, it sets to vehicles behavior detection equipment given in JP,1-106762,A. A bad road index operation means to calculate the bad road index A which shows the degree of irregularity of the road surface under run based on the output value of the degree detection means of wheel speed for the purpose of eliminating the false signal by the bad road in case an excessive slip and excessive spin are detected. While outputting by the wave near the original form of a control variable F so that the bad road index A is small It has a control-variable filter means to output the filter value La of the wave which removed a part for a rapid change of a control variable F as the bad road index A became large. The equipment with which the control instruction determination means determined the instruction of the change in the brake force of vehicles etc. in response to the output, i.e., corrected control variable, of a filter means is proposed. And the bad road index arithmetic circuit 5 consists of differential circuit 5a, 1st filter 5b, subtractor 5c, and 2nd filter 5d about the example. When one [at least] speed of the non-driving wheel of the right and left which do not receive the influence of engine drive directly, and the speed of both ***** are obtained, differential circuit 5a computes the differential value of the mean velocity Vaa of both speed, it outputs a calculation result to 1st filter 5b and subtractor 5c, and the purport publication is carried out.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] In JP,3-182865,A shown above, wheel acceleration decides to judge the bad road level of a road surface during the judgment corresponding to road surface irregularity level by the number of times which passes a road surface irregularity level criterion, and improvement in the deceleration at the time of a bad road run is planned by dropping reduced pressure output sensitivity at the time of a bad road run, and raising boost output sensitivity. however, when it applies to the four-wheel drive car which connected the wheels FR, floor line, RR, and RL before and behind vehicles with Engine EG through the transfer CD which built in the differential limiting device (LSD) for this judgment method as shown in a four-wheel drive car, especially drawing 13, and Missions MT Since it drives in the direction whose rotation difference of an order ring is lost and vibration of the wheel by reduced pressure occurs in a rear wheel side by the return of the degree of wheel speed by the side of the front wheel by reduced pressure as shown in drawing 14 by the inside of an antiskid control, there is a possibility that a misjudgment law may be carried out to a bad road. Therefore, the

above-mentioned bad road judging can be applied only to the non-driving wheel in a two-flower drive pulley, and cannot be applied to a driving wheel.

[0006] Moreover, although the bad road judging which used the filter means is indicated by JP,1-106762,A shown above, by this judgment method, it is supposed that the wheel acceleration which let the primary filter pass is subtracted from the wheel acceleration which is not letting the filter pass, and the absolute value will be made into a bad road index. however, when ** et al. and this are applied to the bad road judging of the driving wheel in an antiskid control, phase lag arises inevitably with the property of a primary filter, and it is based on an antiskid control as shown in drawing 15 -- an increase -- reduced pressure -- since the value by which the wheel acceleration (DVw) after primary-filter passage was subtracted from the wheel acceleration (DVx) before always inputting into a filter arises even if it is vibration, it is difficult to ask for an exact bad road index

[0007] Then, this invention makes it a technical problem to enable it to judge the state of a run road surface appropriately in the antiskid-control equipment of a four-wheel drive car, without being influenced by the phase lag by filter passage like before.

[0008]

[Means for Solving the Problem] In order to solve the above-mentioned technical problem, the antiskid-control equipment of the four-wheel drive car of this invention The wheel cylinder which equips each of the wheel ahead of vehicles, and a back wheel (it represents and WL shows), and gives damping force as the outline of composition was shown in drawing 1 (it represents and WC shows), The fluid-pressure generator PG which supplies a brake fluid pressure to each of these wheel cylinders WC The fluid-pressure control unit FV which infixes between this fluid-pressure generator PG and wheel cylinder WC, and controls the brake fluid pressure of a wheel cylinder WC, A degree detection means of wheel speed to detect the degree of wheel speed of each wheel (it represents and WS shows), A wheel acceleration operation means to calculate the wheel acceleration of each wheel based on the detection output of the degree detection means WS of these wheel speed (it represents and AC shows), A high-pass filter means HF to permit passage of the oscillating component more than predetermined frequency among the wheel acceleration which this wheel acceleration operation means AC calculated A bad road judging means DT to judge the state of a run road surface based on the wheel acceleration which passed the high-pass filter means HF The brake fluid pressure which drives the fluid-pressure control unit FV according to detection outputs, such as the degree detection means Sfr of wheel speed, based on the judgment result of the bad road judging means DT at least, and is supplied to a wheel cylinder WC is controlled. Suppose that it has a braking force-control means BC to control the damping force to each wheel WL.

[0009] In addition, when it shall indicate to a claim 2, it shall have an equalization means AV equalize the addition result of an addition means AD to integrate the wheel acceleration which passed the high-pass filter means HF as a dashed line shows, and the addition means AD, to drawing 1 and the bad road judging means DT judges the result of an operation of the equalization means AV as compared with a predetermined value to be beyond a predetermined value, it is good to constitute so that a run road surface may judge with a bad road. It is good also as providing a low pass filter means LF to permit passage of the oscillating component below predetermined frequency among the wheel acceleration which the wheel acceleration operation means AC calculated.

[0010] Moreover, as this invention is indicated to a claim 3 and a solid line and a dashed line show it to drawing 1 The wheel cylinder which equips each of the wheel ahead of vehicles, and a back wheel (it represents and WL shows), and gives damping force (it represents and WC shows), The fluid-pressure generator PG which supplies a brake fluid pressure to each of these wheel cylinders WC The fluid-pressure control unit FV which infixes between this fluid-pressure generator PG and wheel cylinder WC, and controls the brake fluid pressure of a wheel cylinder WC, A degree detection means of wheel speed to detect the degree of wheel speed of each wheel (it represents and WS shows), A wheel acceleration operation means to calculate the wheel acceleration of each wheel based on the detection output of the degree detection means WS of these wheel speed (it represents and AC shows), A low pass filter means LF to permit passage of the oscillating component below predetermined frequency among the wheel acceleration which this wheel acceleration operation means AC calculated Beforehand phase lag in case the wheel acceleration which the wheel acceleration operation means AC calculated passes the low pass filter means LF The amendment phase correction means PD A wheel acceleration difference operation means DF to calculate the difference of the wheel acceleration which passed the low pass filter means LF, and the wheel acceleration which the phase correction means PD amended A bad road judging means DT to judge the state of a run road surface based on the result of an operation of this wheel acceleration difference operation means DF It is good also as having a braking force-control means BC to control the brake fluid pressure which drives the fluid-pressure control unit FV according to the detection output of the degree detection means WS of wheel speed based on the judgment result of the bad road judging means DT at least, and is supplied to a wheel cylinder WC, and to control the damping force to each wheel WL. In addition, when it shall indicate to a claim 4, it shall have an equalization means AV to equalize the addition result of an addition means AD to integrate the result of an operation of the wheel acceleration difference operation means DF, and the addition means AD, to drawing 1 as a dashed line shows and the bad road judging means DT judges the result of an operation of the equalization means AV as compared with a predetermined value to be beyond a predetermined value, it is good to constitute so that a run road surface may judge with a bad road.

[0011]

[Embodiments of the Invention] Hereafter, the operation gestalt of this invention is explained with reference to a drawing. Drawing 2 shows the antiskid-control equipment of 1 operation gestalt of this invention, and the fluid-pressure control unit

slack actuator 30 said to this invention is infixed in the fluid-pressure way where the fluid-pressure generator 1 which consists of the master cylinder 2 driven by the brake pedal 3, and the wheel cylinder 51 arranged by Wheels FR, floor line, RR, and RL or each of 54 is connected. This actuator 30 has the fluid-pressure pump (not shown) driven by the electrical motor, and two or more solenoid valves (not shown), and by controlling energization and un-energizing to the solenoid coil of these solenoid valves, it is constituted so that a wheel cylinder 51 or the brake fluid pressure in 54 can be boosted, decompressed or held. In addition, Wheel FR shows the wheel of front right-hand side, in view of a driver's seat, front left-hand side and Wheel RR show back right-hand side, Wheel RL shows the wheel on the left-hand side of back, it is connected by the so-called center differential (not shown), and, as for the following wheel floor line, the four-wheel drive car with which all rings turn into a driving wheel consists of these operation gestalten. The so-called diagonal piping is constituted by the brake system, for example.

[0012] While connecting with a controller 10 and controlling energization and un-energizing to the solenoid coil of each solenoid valve, the above-mentioned electrical motor (not shown) is also connected to a controller 10, and, thereby, drive control of the above-mentioned actuator 30 is carried out. Moreover, the degree sensor 41 of degree detection means slack wheel speed of wheel speed said to this invention, respectively or 44 is arranged by Wheels FR, floor line, RR, and RL, and these are connected to the controller 10, and it is constituted so that it may be inputted into a controller 10, the rotational speed, i.e., degree signal of wheel speed, of each wheel. Furthermore, when it gets into a brake pedal 3, the brake switch 4 which is switched on is connected to the controller 10. The controller 10 is equipped with the microcomputer (not shown) which consists of well-known CPU, memory (ROM, RAM), a timer, etc.

[0013] Furthermore, in the controller 10, the differential sections 11 and 12, low pass filters 13 and 14, a high-pass filter 15, the integrated-value operation part 16, the equalization processing section 17, the bad road judging section 18, and the antiskid-control section 19 are constituted. In the differential sections 11 and 12, the degree of wheel speed of each wheel detected in the degree sensor 41 of wheel speed or 44 differentiates, and wheel acceleration calculates. In order to prevent that low pass filters 13 and 14 originate in vibration by the irregularity at the time of a bad road run, are decompressed superfluously, and serve as braking lack of ability, it is prepared also in conventional equipment, and if a wheel acceleration signal passes these low pass filters 13 and 14, vibration by the irregularity at the time of a bad road run will be removed.

[0014] On the other hand, the high-pass filter 15 connected to the differential section 12 by the side of a rear wheel is a filter for distinguishing a vibration (10Hz or less) peculiar to a driving wheel, and the vibration (it being about 60Hz for example, in a ballast way) resulting from a road surface state, and if the wheel acceleration DVx (n) which is the result of an operation of the differential section 12 passes a high-pass filter 15, the following filter passage wheel acceleration DVh (n) will be obtained.

$DVh(n) = [DVx(n) - K1 \text{ and } DVx(n-1) + K2, \text{ and } DVh(n-1)] / K3$ -- here -- K1, K2, and K3 It is a constant. Thus, it is not necessary to take the phase lag component of a filter into consideration like before, and the wave after high-pass filter 15' passage will express the concavo-convex component of a road surface as it is by outputting the wheel acceleration DVx (n) through a high-pass filter 15. Drawing 7 shows this relation, shows the wheel acceleration DVx (n) as a solid line, and shows the center line of the wheel acceleration DVx (n) with the dashed line.

[0015] The integrated-value operation part 16 carries out number-of-times addition of predetermined of the absolute value of the amplitude of an oscillating component so that the concavo-convex component of the above-mentioned road surface can be distinguished sharply on a right way and a bad road. Furthermore, the integrated value for the 3 cycle past is memorized in the equalization processing section 17, and it is constituted so that the integrated value for this time may be added to these and the average of a total of four batches may be calculated so that an incorrect judging may not arise with the joint of the road surface which is a concavo-convex sudden component, a level difference, etc. Based on the result of an operation of this equalization processing section 17, a right way or a bad road is judged in the bad road judging section 18, and the judgment result is outputted to the antiskid-control section 19. And the antiskid-control section 19 sets up which the control mode of reduced pressure, a pulse boost, and maintenance according to a braking situation and a run road surface state, controls an actuator 30 based on this control mode, and it is constituted so that each wheel cylinder 51 or the fluid pressure of 54 may be fluctuated. Especially, a reduced pressure start threshold is shifted to a low-speed side at the time of a bad road run, and it is set up so that a reduced pressure start stage may be delayed.

[0016] In this operation gestalt constituted as mentioned above, if an ignition switch (not shown) is closed, drawing 4 or the program execution corresponding to the flow chart of drawing 6 will begin. A microcomputer is first initialized at Step 101 of drawing 4, and various kinds of operation values, the degree of wheel speed of each wheel, wheel acceleration, etc. are cleared. And in Step 102, the degree of wheel speed of each wheel calculates from the degree sensor 41 of wheel speed, or the output signal of 44, and wheel acceleration calculates so that it may progress to Step 103 and may mention later based on these values. Then, it judges that a road surface state mentions later at Step 104.

[0017] And after a system-wide unusual check is performed at Step 105, it progresses to Step 106 and an antiskid control (ABS control) is performed about each wheel. In this step 106, it is set as which the control mode of reduced pressure, a pulse boost, and maintenance according to the braking situation judged based on the above-mentioned degree of wheel speed, wheel acceleration, etc., and a run road surface state.

[0018] The above-mentioned wheel acceleration is calculated according to the flow chart of drawing 5. namely, -- first -- Step 201 -- setting -- the degree VwFR of wheel speed of four wheels (n) etc. -- it differentiates and the wheel acceleration (it represents and expresses with DVx (n)) of each wheel calculates In addition, (n) Expressing the value at the time of n cycle, n is one or more integers. Next, while the filter passage wheel acceleration DVw (n) which passed the low pass filter 14 in Step

202 is called for, the filter passage wheel acceleration DVh (n) which passed the high-pass filter 15 in Step 203 is called for. [0019] The flow chart of drawing 6 is the value SDV (n-3) in front of 3 cycles of the integrated value which shows processing of the above-mentioned road surface state judging, and is later mentioned in Step 301 first. It is updated and memory memorizes. Then, it sets to Step 302 and is the integrated value SDV (n-2) in front of a two cycle. It is updated, memory memorizes, and it sets to Step 303 further, and is the integrated value SDV (n-1) in front of 1 cycle. It is updated and memory memorizes. And in Step 304, the absolute value of the filter passage wheel acceleration DVh (n) is set to DVs (n). Next, it progresses to Step 305, if it is judged whether the number of times of addition amounted to 20 times, it has not reached and the main routine of drawing 4 is returned and reached as it is, it will progress to Step 306, and 20 batches (n) of absolute values DVs are integrated, and it is integrated value SDV (n). It asks.

[0020] Next, integrated value SDV for the four cycle memorized by memory at Step 307 (n) SDV (n-1) SDV (n-2) SDV (n-3) An average calculates and Average SDVav is calculated. If these relations are illustrated, it will become like drawing 8. In drawing 8, while a solid line shows the filter passage wheel acceleration DVh (n) to an upper case, the dashed line shows the absolute value. Moreover, integrated value SDV (n) While a solid line shows to the lower berth, the dashed line shows Average SDVav. And in Step 308 or 314, Average SDVav is compared with the predetermined reference value Ka3, Ka2, and Ka1 (however, Ka3>Ka2>Ka1) one by one, and a right way and a bad road level 1, or 3 is set up according to the size. In addition, it expresses that the concavo-convex level of a road surface is size, so that the number of level of bad road level is size. It ** and a reduced pressure start threshold is especially shifted to a low-speed side according to a bad road level 1 or 3 in the antiskid control performed at Step 106 of the main routine of drawing 4 at the time of a bad road run. By this, a reduced pressure start stage will be delayed and a wheel-cylinder fluid pressure will be controlled by boost approach.

[0021] As mentioned above, according to this operation gestalt, since the state of a run road surface is correctly judged based on the filter passage wheel acceleration DVh after high-pass filter 15 passage (n), at the time of an antiskid control, suitable—brake fluid-pressure control can be performed according to a road surface state also in a bad road run. In addition, it is good also as choosing the value of the higher one of each averages SDVav of the wheels RR and RL called for at Step 307, and performing Step 308 or processing of 314 based on the value.

[0022] Drawing 3 shows other operation gestalten of this invention, changes them to the high-pass filter 15 in the operation gestalt of drawing 2, uses the existing low pass filter, and constitutes the equipment of a low price. That is, the same road surface judging as the operation gestalt of drawing 2 is attained by changing to a high-pass filter 15, forming the phase correction section 20 and the deflection operation part 21, and combining with a low pass filter 14, as shown in drawing 3. That is, since phase lag will arise inevitably if a low pass filter 14 is passed, amendment processing which took this phase lag component into consideration beforehand to the output of the differential section 12 in the phase correction section 20 is performed, and suppose that the difference of this result and low pass filter 14 is calculated by the deflection operation part 21. Furthermore, as shown in drawing 16, in order that an output may decrease after a reduced pressure operation when the degree of wheel speed falls greatly by the low pass filter 14 as especially recovery of the degree of wheel speed is rapid, an error (portion shown in drawing 16 with the slash) will arise in a subtraction value. Then, suppose during reduced pressure and the inside of an after [reduced pressure] predetermined time that addition is forbidden in the integrated-value operation part 16 of this operation gestalt.

[0023] Here, the property of the above-mentioned low pass filter 14 is explained. The relation with the filter passage wheel acceleration DVw (n) after passing the wheel acceleration DVx (n) and the low pass filter 14 which are the result of an operation of the differential section 12 becomes as follows.

$$\text{deltaDVw (n)} = (\text{DVx(n)} - \text{DVw(n-1)} + \text{B (n-1)}) / \text{K4};$$

$$\text{B (n)} = \text{deltaDVw(n)} \text{ and } \text{K5};$$

$\text{DVw(n)} = \text{DVw(n-1)} + \text{deltaDVw (n)}$ In addition, they are K4 and K5. It is a constant, for example, is set as K4 =0.25 and K5 =2.00. Since this low pass filter 14 has the damping property shown in drawing 11, although the resonant frequency (10Hz or less) of a drive system is outputted without ** decreasing after low pass filter 14 passage, the vibration resulting from the irregularity of road surfaces, such as a ballast way, is decreased by the low pass filter 14, and is no longer outputted hardly.

[0024] it is possible to ** and to take out the concavo-convex component (for example, 60Hz) of a road surface from the above-mentioned property by calculating the absolute value DVs (= -- |DVw(n)-DVx(n)|) of the wheel acceleration difference before and behind a low pass filter 14 However, if phase lag arises in case a low pass filter 14 is passed, it is the absolute value DVs of the above-mentioned wheel acceleration difference. Since a part for phase lag will be contained, there is amendment need about this.

[0025] By the way, although the phase lag of about 12 msec(s) produces the field 10Hz or less which is the resonant frequency of a drive system as the property of the time delay of a low pass filter 14 is shown in drawing 12, when the control routine in an antiskid control is performed in the cycle of for example, 6msec(s), if the absolute value DVs of a wheel acceleration difference (n) is calculated using the value of the wheel acceleration DVx (n-2) in front of a two cycle, a part for phase lag will be offset. It ** and the phase correction section 20 which calculates DVs(n)=|DVw(n)-DVx(n-2)| is formed in this operation gestalt. In addition, since other composition is the same as that of the operation gestalt of drawing 2, explanation is omitted. Moreover, the flow chart of drawing 4 is applied to this operation gestalt as it is.

[0026] The flow chart of drawing 9 shows processing of the wheel acceleration operation of this operation gestalt performed at Step 103 of drawing 4, and first, in Step 401, the wheel acceleration DVx (n-2) in front of a two cycle is updated, and it is memorized by memory. Then, in Step 402, the wheel acceleration DVx (n-1) in front of 1 cycle is updated, memory memorizes, and this wheel acceleration DVx (n) calculates in Step 403. And in Step 404, the filter passage wheel acceleration

DVw after low pass filter 14 passage (n) calculates according to the above-mentioned operation.

[0027] Processing of a road surface state judging of this operation gestalt performed at Step 104 of drawing 4 is shown, it sets to Step 501 first, and the flow chart of drawing 10 is the integrated value SDV (n-3) in front of 3 cycles. It is updated and memory memorizes. Then, it sets to Step 502 and is the integrated value SDV (n-2) in front of a two cycle. It is updated, memory memorizes, and it sets to Step 503 further, and is the integrated value SDV (n-1) in front of 1 cycle. It is updated and memory memorizes. And in Step 504, the absolute value DVs of a wheel acceleration difference (n) calculates according to $DVs(n) = |DVw(n) - DVx(n-2)|$.

[0028] And it is returned to a main routine as it is, if judged with it being during reduced pressure and before after [reduced pressure] predetermined-time Ts progress in Step 505, if it is judged whether it progressed to Step 506 and the number of times of addition amounted to 20 times, when other, it has not reached and the main routine of drawing 4 is returned and reached as it is, it will progress to Step 507, and 20 batches (n) of absolute values DVs will be integrated, and it is integrated value SDV (n). It asks. Henceforth, in Step 508 or 515, it is processed like Step 307 of above-mentioned drawing 6, or 314.

[0029] As mentioned above, since the state of a run road surface can be correctly judged using the existing low pass filter according to this operation gestalt, without newly preparing a high-pass filter, equipment cheaper than the above-mentioned operation gestalt can be offered.

[0030]

[Effect of the Invention] Since this invention is constituted as mentioned above, it does the following effects so. According to the antiskid-control equipment of the four-wheel drive car of this invention, namely, like a claim 1 It has a high-pass filter means to permit passage of the oscillating component more than predetermined frequency among the wheel acceleration which the wheel acceleration operation means calculated. Since it is constituted so that the state of a run road surface may be judged with a bad road judging means based on the wheel acceleration which passed this high-pass filter means The state of a run road surface can be judged appropriately, without being influenced by the phase lag by the conventional filter passage at the time of braking in a four-wheel drive car. It ** and suitable brake fluid-pressure control can be performed according to a road surface state at the time of an antiskid control also in a bad road run. In addition, the wheel acceleration according to claim 2 which passed the high-pass filter means like is integrated, and if the result of an operation which equalized the addition result is constituted so that it may judge with a bad road when it is beyond a predetermined value as compared with a predetermined value, the judgment of a run road surface state can much more be ensured.

[0031] Moreover, a low pass filter means to permit passage of the oscillating component below predetermined frequency among the wheel acceleration which the wheel acceleration operation means calculated according to antiskid-control equipment according to claim 3, Beforehand phase lag in case the wheel acceleration which the wheel acceleration operation means calculated passes a low pass filter means An amendment phase correction means, It has a wheel acceleration difference operation means to calculate the difference of the wheel acceleration which passed the low pass filter means, and the wheel acceleration which the phase correction means amended. The state of a run road surface can be judged appropriately, without being influenced by the phase lag by the conventional filter passage at the time of braking in a four-wheel drive car, since it is constituted so that the state of a run road surface may be judged with a bad road judging means based on the result of an operation of this wheel acceleration difference operation means. And since the conventional low pass filter can be used, it can constitute cheaply. In addition, like, the result of an operation of a wheel acceleration difference operation means is integrated, and if the result of an operation according to claim 4 which equalized the addition result is constituted as compared with a predetermined value so that it may judge with a bad road when it is beyond a predetermined value, the judgment of a run road surface state can much more be ensured.

[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] Antiskid-control equipment of a four-wheel drive car characterized by providing the following. The wheel cylinder which equips each of the wheel of the front of vehicles, and back, and gives damping force. The fluid-pressure generator which supplies a brake fluid pressure to each of this wheel cylinder. The fluid-pressure control unit which infixes between this fluid-pressure generator and the aforementioned wheel cylinder, and controls the brake fluid pressure of the aforementioned wheel cylinder. A degree detection means of wheel speed to detect each degree of wheel speed of the aforementioned wheel, and a wheel acceleration operation means to calculate each wheel acceleration of the aforementioned wheel based on the detection output of this degree detection means of wheel speed, A high-pass filter means to permit passage of the oscillating component more than predetermined frequency among the wheel acceleration which this wheel acceleration operation means calculated, A bad road judging means to judge the state of the aforementioned run road surface based on the wheel acceleration which passed this high-pass filter means, A braking force-control means to control the brake fluid pressure which drives the aforementioned fluid-pressure control unit according to the detection output of the aforementioned degree detection means of wheel speed based on the judgment result of this bad road judging means at least, and is supplied to the aforementioned wheel cylinder, and to control the damping force to each of the aforementioned wheel.

[Claim 2] The antiskid-control equipment of the four-wheel drive car according to claim 1 characterized by to constitute so that the aforementioned run road surface may judge with a bad road, when it has an addition means integrate the wheel acceleration which passed the aforementioned high-pass filter means, and an equalization means equalize the addition result of this addition means and the aforementioned bad road judging means judges the result of an operation of the aforementioned equalization means as compared with a predetermined value to be beyond a predetermined value.

[Claim 3] Antiskid-control equipment of a four-wheel drive car characterized by providing the following. The wheel cylinder which equips each of the wheel of the front of vehicles, and back, and gives damping force. The fluid-pressure generator which supplies a brake fluid pressure to each of this wheel cylinder. The fluid-pressure control unit which infixes between this fluid-pressure generator and the aforementioned wheel cylinder, and controls the brake fluid pressure of the aforementioned wheel cylinder. A degree detection means of wheel speed to detect each degree of wheel speed of the aforementioned wheel, and a wheel acceleration operation means to calculate each wheel acceleration of the aforementioned wheel based on the detection output of this degree detection means of wheel speed, A low pass filter means to permit passage of the oscillating component below predetermined frequency among the wheel acceleration which this wheel acceleration operation means calculated, Beforehand phase lag in case the wheel acceleration which the aforementioned wheel acceleration operation means calculated passes the aforementioned low pass filter means An amendment phase correction means, A wheel acceleration difference operation means to calculate the difference of the wheel acceleration which passed the aforementioned low pass filter means, and the wheel acceleration which the aforementioned phase correction means amended, A bad road judging means to judge the state of the aforementioned run road surface based on the result of an operation of this wheel acceleration difference operation means, A braking force-control means to control the brake fluid pressure which drives the aforementioned fluid-pressure control unit according to the detection output of the aforementioned degree detection means of wheel speed based on the judgment result of this bad road judging means at least, and is supplied to the aforementioned wheel cylinder, and to control the damping force to each of the aforementioned wheel.

[Claim 4] Antiskid-control equipment of the four-wheel drive car according to claim 3 characterized by to constitute so that the aforementioned run road surface may judge with a bad road, when it has an addition means integrate the result of an operation of the aforementioned wheel acceleration difference operation means, and an equalization means equalize the addition result of this addition means and the aforementioned bad road judging means judges the result of an operation of the aforementioned equalization means as compared with a predetermined value to be beyond a predetermined value.

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-29519

(43) 公開日 平成10年(1998) 2月3日

(51) Int.Cl.⁶

B 6 0 T 8/58

識別記号

庁内整理番号

F I

B 6 0 T 8/58

技術表示箇所

C

審査請求 未請求 請求項の数 4 F D (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願平8-205244

(22) 出願日 平成8年(1996) 7月15日

(71) 出願人 000000011

アイシン精機株式会社

愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地

(72) 発明者 松田 直之

愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地 アイシ

ン精機株式会社内

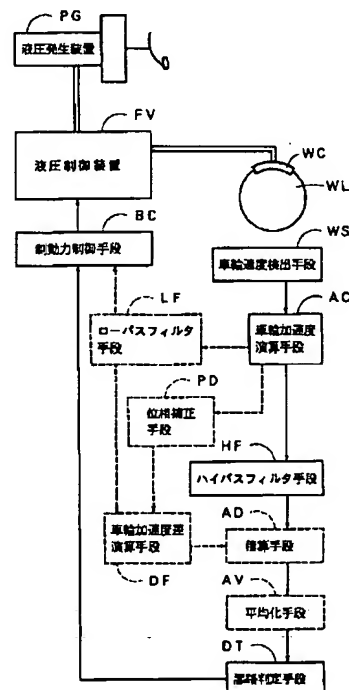
(74) 代理人 弁理士 池田 一真

(54) 【発明の名称】 四輪駆動車のアンチスキッド制御装置

(57) 【要約】

【課題】 四輪駆動車のアンチスキッド制御装置において、フィルタ通過による位相遅れに左右されことなく、走行路面の状態を適切に判定する。

【解決手段】 車輪速度検出手段WSの検出出力に基づき、車輪加速度演算手段ACにて車輪WLの車輪加速度を演算し、この車輪加速度を、所定の周波数以上の振動成分の通過を許容するハイパスフィルタ手段HFに供給する。このハイパスフィルタ手段HFを通過した車輪加速度を積算手段ADにて積算し、積算結果を平均化手段AVにて平均化する。そして、悪路判定手段DTにて平均化手段AVの演算結果が所定値以上と判定したときには、走行路面が悪路と判定する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 車両の前方及び後方の車輪の各々に装着し制動力を付与するホイールシリンダと、該ホイールシリンダの各々にブレーキ液圧を供給する液圧発生装置と、該液圧発生装置と前記ホイールシリンダとの間に介装し前記ホイールシリンダのブレーキ液圧を制御する液圧制御装置と、前記車輪の各々の車輪速度を検出する車輪速度検出手段と、該車輪速度検出手段の検出出力に基づき前記車輪の各々の車輪加速度を演算する車輪加速度演算手段と、該車輪加速度演算手段が演算した車輪加速度のうち所定の周波数以上の振動成分の通過を許容するハイパスフィルタ手段と、該ハイパスフィルタ手段を通過した車輪加速度に基づき前記走行路面の状態を判定する悪路判定手段と、少くとも該悪路判定手段の判定結果に基づき且つ前記車輪速度検出手段の検出出力に応じて前記液圧制御装置を駆動し前記ホイールシリンダに供給するブレーキ液圧を制御して前記車輪の各々に対する制動力を制御する制動力制御手段とを備えたことを特徴とする四輪駆動車のアンチスキッド制御装置。

【請求項2】 前記ハイパスフィルタ手段を通過した車輪加速度を積算する積算手段と、該積算手段の積算結果を平均化する平均化手段とを備え、前記悪路判定手段が、前記平均化手段の演算結果を所定値と比較し、所定値以上と判定したときに前記走行路面が悪路と判定するように構成したことを特徴とする請求項1記載の四輪駆動車のアンチスキッド制御装置。

【請求項3】 車両の前方及び後方の車輪の各々に装着し制動力を付与するホイールシリンダと、該ホイールシリンダの各々にブレーキ液圧を供給する液圧発生装置と、該液圧発生装置と前記ホイールシリンダとの間に介装し前記ホイールシリンダのブレーキ液圧を制御する液圧制御装置と、前記車輪の各々の車輪速度を検出する車輪速度検出手段と、該車輪速度検出手段の検出出力に基づき前記車輪の各々の車輪加速度を演算する車輪加速度演算手段と、該車輪加速度演算手段が演算した車輪加速度のうち所定の周波数以下の振動成分の通過を許容するローパスフィルタ手段と、前記車輪加速度演算手段が演算した車輪加速度が前記ローパスフィルタ手段を通過するときの位相遅れを予め補正する位相補正手段と、前記ローパスフィルタ手段を通過した車輪加速度と前記位相補正手段が補正した車輪加速度の差を演算する車輪加速度差演算手段と、該車輪加速度差演算手段の演算結果に基づき前記走行路面の状態を判定する悪路判定手段と、少くとも該悪路判定手段の判定結果に基づき且つ前記車輪速度検出手段の検出出力に応じて前記液圧制御装置を駆動し前記ホイールシリンダに供給するブレーキ液圧を制御して前記車輪の各々に対する制動力を制御する制動力制御手段とを備えたことを特徴とする四輪駆動車のアンチスキッド制御装置。

【請求項4】 前記車輪加速度差演算手段の演算結果を

積算する積算手段と、該積算手段の積算結果を平均化する平均化手段とを備え、前記悪路判定手段が、前記平均化手段の演算結果を所定値と比較し、所定値以上と判定したときに前記走行路面が悪路と判定するように構成したことを特徴とする請求項3記載の四輪駆動車のアンチスキッド制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、車両の全ての車輪が駆動輪の四輪駆動車において、各駆動輪に対する制動力を制御し各駆動輪のロックを防止するアンチスキッド制御装置に関し、特に走行路面状態を判定して少くともその判定結果に基づき制動力制御を行なう四輪駆動車のアンチスキッド制御装置に係る。

【0002】

【従来の技術】一般的な乗用車両の車輪は前後各二輪であり、前輪駆動車又は後輪駆動車では、前輪又は後輪の何れかが内燃機関に連結され直接駆動される駆動輪となっており、他方が内燃機関に連結されない従動輪となっている。これに対し、前後輪の全てが駆動輪の車両は四輪駆動車（4WD）と称呼される。何れにおいても、連結する駆動輪間の回転数の差を吸収し円滑な転がり走行ができるように差動装置（ディファレンシャルギヤ）が設けられている。即ち、差動装置によって両駆動輪に等しいトルクが伝達されるように制御される。四輪駆動車としてはパートタイム、フルタイム等種々の方式のものがあるが、フルタイム方式においては車両前方の駆動輪と車両後方の駆動輪も差動装置（所謂センタディファレンシャル）を介して連結されている。また、駆動輪の一方のみがスリップするような場合の不具合を防止すべく、差動装置内に摩擦トルクを発生する機構や機械的なクラッチ機構を設け、差動作用の制限と駆動力の増大を図った差動制限装置（LSD）も採用されている。

【0003】一方、アンチスキッド制御装置においては走行路面の状態に応じた制動力の制御が必要であり、正確な路面状態の判定（悪路判定）が必須となる。このため、例えば特開平3-182865号公報記載のアンチスキッド制御装置においては、アンチスキッド制御時における凹凸度の判定精度を向上させる技術に関し、凹凸度判定手段を、車輪の加速度が液圧制御装置による減圧モードの実行に起因して基準加速度を超えた可能性がある場合を除いて計数を行なう選択的計数手段を含むものとすることが提案されている。

【0004】また、特開平1-106762号公報に記載の車両挙動検出装置においては、過大スリップや過大スピンを検出する際に、悪路による疑似的な信号を排除することを目的とし、車輪速度検知手段の出力値に基づいて走行中の路面の凹凸度を示す悪路指数Aを演算する悪路指数演算手段と、悪路指数Aが小さいほど制御変数Fの原形に近い波形で出力する一方、悪路指数Aが大き

くなるにつれて制御変数Fの急激な変動分を除去した波形のフィルタ値L aを出力する制御変数フィルタ手段とを有し、制御命令決定手段が、フィルタ手段の出力すなわち、修正された制御変数を受けて車両のブレーキ力の増減等の命令を決定するようにした装置が提案されている。そして、その実施例に関し、悪路指数演算回路5は、微分回路5 a、第1フィルタ5 b、減算器5 c、第2フィルタ5 dから構成される。微分回路5 aは、エンジン駆動力の影響を直接うけない左右の非駆動輪の少くとも一方の速度、両非駆動輪の速度が得られる場合は、両速度の平均速度Vaaの微分値を算出し、算出結果を第1フィルタ5 b及び減算器5 cに出力する旨記載されている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】前掲の特開平3-182865号公報においては、路面凹凸レベルに対応する判定期間に車輪加速度が路面凹凸レベル判定基準を通過する回数によって、路面の悪路レベルを判定することとし、悪路走行時には減圧出力感度を落とし増圧出力感度を高めることによって悪路走行時における減速度の向上が企図されている。しかし、この判定方法を四輪駆動車、特に図13に示すように、差動制限装置(LSD)を内蔵した動力分配装置CD及びミッションMTを介して車両前後の車輪FR, FL, RR, RLをエンジンEGに連結した四輪駆動車に適用した場合には、前後輪の回転差が無くなる方向に駆動されるため、アンチスキッド制御中は図14に示すように、減圧による前輪側の車輪速度の復帰によって、後輪側には減圧によらない車輪の振動が発生するので、悪路と誤判定されるおそれがある。従って、上記の悪路判定は二輪駆動車における非駆動輪のみに適用可能であり、駆動輪に対しては適用し得ない。

【0006】また、前掲の特開平1-106762号公報にはフィルタ手段を用いた悪路判定が開示されているが、この判定方法ではフィルタを通していない車輪加速度から一次フィルタを通した車輪加速度を減算して、その絶対値を悪路指数とすることとしている。然し乍ら、これをアンチスキッド制御中の駆動輪の悪路判定に適用した場合には、一次フィルタの特性によって必然的に位相遅れが生じ、図15に示すようなアンチスキッド制御に基づく増減圧での振動であっても、常にフィルタに入力する前の車輪加速度(DVx)から一次フィルタ通過後の車輪加速度(DVw)が減算された値が生ずるので、正確な悪路指数を求めることは困難である。

【0007】そこで、本発明は、四輪駆動車のアンチスキッド制御装置において、従来のようなフィルタ通過による位相遅れに左右されることなく、走行路面の状態を適切に判定し得るようにすることを課題とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記の課題を解決するた

め、本発明の四輪駆動車のアンチスキッド制御装置は、図1に構成の概要を示したように、車両の前方の車輪及び後方の車輪(代表してWLで示す)の各々に装着し制動力を付与するホイールシリンダ(代表してWCで示す)と、これらホイールシリンダWCの各々にブレーキ液圧を供給する液圧発生装置PGと、この液圧発生装置PGとホイールシリンダWCとの間に介装しホイールシリンダWCのブレーキ液圧を制御する液圧制御装置FVと、各車輪の車輪速度を検出する車輪速度検出手段(代表してWSで示す)と、これら車輪速度検出手段WSの検出出力に基づき各車輪の車輪加速度を演算する車輪加速度演算手段(代表してACで示す)と、この車輪加速度演算手段ACが演算した車輪加速度のうち所定の周波数以上の振動成分の通過を許容するハイパスフィルタ手段HFと、ハイパスフィルタ手段HFを通過した車輪加速度に基づき走行路面の状態を判定する悪路判定手段DTと、少くとも悪路判定手段DTの判定結果に基づき且つ車輪速度検出手段Sfr等の検出出力に応じて液圧制御装置FVを駆動しホイールシリンダWCに供給するブレーキ液圧を制御して各車輪WLに対する制動力を制御する制動力制御手段BCとを備えることとしたものである。

【0009】尚、請求項2に記載し図1に破線で示すように、ハイパスフィルタ手段HFを通過した車輪加速度を積算する積算手段ADと、積算手段ADの積算結果を平均化する平均化手段AVを備えたものとし、悪路判定手段DTが、平均化手段AVの演算結果を所定値と比較し、所定値以上と判定したときに走行路面が悪路と判定するように構成するとよい。車輪加速度演算手段ACが演算した車輪加速度のうち所定の周波数以下の振動成分の通過を許容するローパスフィルタ手段LFも具備することとしてもよい。

【0010】また、本発明は請求項3に記載し図1に実線及び破線で示すように、車両の前方の車輪及び後方の車輪(代表してWLで示す)の各々に装着し制動力を付与するホイールシリンダ(代表してWCで示す)と、これらホイールシリンダWCの各々にブレーキ液圧を供給する液圧発生装置PGと、この液圧発生装置PGとホイールシリンダWCとの間に介装しホイールシリンダWCのブレーキ液圧を制御する液圧制御装置FVと、各車輪の車輪速度を検出する車輪速度検出手段(代表してWSで示す)と、これら車輪速度検出手段WSの検出出力に基づき各車輪の車輪加速度を演算する車輪加速度演算手段(代表してACで示す)と、この車輪加速度演算手段ACが演算した車輪加速度のうち所定の周波数以下の振動成分の通過を許容するローパスフィルタ手段LFと、車輪加速度演算手段ACが演算した車輪加速度がローパスフィルタ手段LFを通過するときの位相遅れを予め補正する位相補正手段PDと、ローパスフィルタ手段LFを通過した車輪加速度と位相補正手段PDが補正した車

10

20

30

40

50

輪加速度の差を演算する車輪加速度差演算手段DFと、この車輪加速度差演算手段DFの演算結果に基づき走行路面の状態を判定する悪路判定手段DTと、少なくとも悪路判定手段DTの判定結果に基づき且つ車輪速度検出手段WSの検出出力に応じて液圧制御装置FVを駆動しホイールシリンダWCに供給するブレーキ液圧を制御して各車輪WLに対する制動力を制御する制動力制御手段BCとを備えることとしてもよい。尚、請求項4に記載し図1に破線で示すように、車輪加速度差演算手段DFの演算結果を積算する積算手段ADと、積算手段ADの積算結果を平均化する平均化手段AVを備えたものとし、悪路判定手段DTが、平均化手段AVの演算結果を所定値と比較し、所定値以上と判定したときに走行路面が悪路と判定するように構成するとよい。

【0011】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態を図面を参照して説明する。図2は本発明の一実施形態のアンチスキッド制御装置を示すもので、ブレーキペダル3によって駆動されるマスタシリンダ2から成る液圧発生装置1と、車輪FR, FL, RR, RLに配設されたホイールシリンダ51乃至54の各々とが接続される液圧路に、本発明という液圧制御装置たるアクチュエータ30が介装されている。このアクチュエータ30は電動モータによって駆動される液圧ポンプ（図示せず）と複数の電磁弁（図示せず）を有し、これらの電磁弁のソレノイドコイルに対する通電、非通電を制御することによりホイールシリンダ51乃至54内のブレーキ液圧を増圧、減圧、又は保持することができると構成されている。尚、車輪FRは運転席からみて前方右側の車輪を示し、以下車輪FLは前方左側、車輪RRは後方右側、車輪RLは後方左側の車輪を示しており、本実施形態では所謂センタディファレンシャル（図示せず）で連結され、全輪が駆動輪となる四輪駆動車が構成されている。ブレーキシステムについては、例えば所謂ダイアゴナル配管が構成されている。

【0012】上記アクチュエータ30はコントローラ10に接続され、各電磁弁のソレノイドコイルに対する通電、非通電が制御されると共に、上記電動モータ（図示せず）もコントローラ10に接続され、これにより駆動制御される。また、車輪FR, FL, RR, RLには夫々本発明という車輪速度検出手段たる車輪速度センサ41乃至44が配設され、これらがコントローラ10に接続されており、各車輪の回転速度、即ち車輪速度信号がコントローラ10に入力されるように構成されている。更に、ブレーキペダル3が踏み込まれたときオンとなるブレーキスイッチ4がコントローラ10に接続されている。コントローラ10は、周知のCPU、メモリ（ROM, RAM）、タイマ等から成るマイクロコンピュータ（図示せず）を備えている。

【0013】更に、コントローラ10内には、微分部1

1, 12、ローパスフィルタ13, 14、ハイパスフィルタ15、積算値演算部16、平均化処理部17、悪路判定部18及びアンチスキッド制御部19が構成されている。微分部11, 12においては、車輪速度センサ41乃至44にて検出された各車輪の車輪速度が微分され、車輪加速度が演算される。ローパスフィルタ13, 14は、悪路走行時の凹凸による振動に起因して過剰に減圧されて制動力不足となるのを防止するため、従来装置にも設けられているもので、車輪加速度信号がこれらのローパスフィルタ13, 14を通過すると悪路走行時の凹凸による振動が除去される。

【0014】これに対し、後輪側の微分部12に接続されたハイパスフィルタ15は、駆動輪特有の振動（10Hz以下）と路面状態に起因する振動（例えば砂利路で約60Hz）とを区別するためのフィルタで、微分部12の演算結果である車輪加速度DVx(n)がハイパスフィルタ15を通過すると以下のフィルタ通過車輪加速度DVh(n)が得られる。

$$DVh(n) = [DVx(n) - K1 \cdot DVx(n-1) + K2 \cdot DVh(n-1)] / K3$$

ここで、K1, K2, K3は定数である。このように、車輪加速度DVx(n)を、ハイパスフィルタ15を介して出力することにより、従来のようにフィルタの位相遅れ成分を考慮する必要はなく、ハイパスフィルタ15通過後の波形がそのまま路面の凹凸成分を表すことになる。図7はこの関係を示すもので、車輪加速度DVx(n)を実線で示し、車輪加速度DVx(n)の中心線を破線で示している。

【0015】積算値演算部16は、上記の路面の凹凸成分を良路と悪路で峻別し得るように、振動成分の振幅の絶対値を所定回数積算するものである。更に、突発的な凹凸成分である路面の継ぎ目、段差等によって誤判定が生ずることがないように、平均化処理部17にて例えば過去3サイクル分の積算値を記憶し、これらに今回分の積算値を加え計4回分の平均値を演算するように構成されている。この平均化処理部17の演算結果に基づき悪路判定部18にて良路か悪路かが判定され、その判定結果がアンチスキッド制御部19に出力される。そして、アンチスキッド制御部19は、制動状況及び走行路面状態に応じて減圧、パルス増圧及び保持の何れかの制御モードを設定し、この制御モードに基づきアクチュエータ30を制御し、各ホイールシリンダ51乃至54の液圧を増減するように構成されている。特に、悪路走行時には減圧開始しきい値を低速側にシフトし、減圧開始時期を遅延するように設定されている。

【0016】上記のように構成された本実施形態においては、イグニッションスイッチ（図示せず）が閉成されると図4乃至図6のフローチャートに対応したプログラムの実行が開始する。先ず図4のステップ101にてマイクロコンピュータが初期化され、各種の演算値、各車

輪の車輪速度及び車輪加速度等がクリアされる。そして、ステップ102において車輪速度センサ41乃至44の出力信号から各車輪の車輪速度が演算され、ステップ103に進みこれらの値に基づき、後述するように車輪加速度が演算される。続いて、ステップ104にて、後述するように路面状態が判定される。

【0017】そして、ステップ105にてシステム全体の異常チェックが行なわれた後、ステップ106に進み各車輪についてアンチスキッド制御（ABS制御）が行なわれる。このステップ106においては、上記車輪速度、車輪加速度等に基づいて判定される制動状況、及び走行路面状態に応じて減圧、パルス増圧及び保持の何れかの制御モードに設定される。

【0018】上記車輪加速度は図5のフローチャートに従って演算される。即ち、先ずステップ201において、四つの車輪の車輪速度 $V_{wFR}(n)$ 等が微分されて各車輪の車輪加速度（代表して $DV_x(n)$ で表す）が演算される。尚、 (n) は n サイクル時の値を表し、 n は1以上の整数である。次に、ステップ202においてローパスフィルタ14を通過したフィルタ通過車輪加速度 $DV_w(n)$ が求められると共に、ステップ203においてハイパスフィルタ15を通過したフィルタ通過車輪加速度 $DV_h(n)$ が求められる。

【0019】図6のフローチャートは前述の路面状態判定の処理を示すもので、先ず、ステップ301において、後述する積算値の3サイクル前の値 $SDV(n-3)$ が更新されてメモリに記憶される。続いて、ステップ302において2サイクル前の積算値 $SDV(n-2)$ が更新されてメモリに記憶され、更にステップ303において1サイクル前の積算値 $SDV(n-1)$ が更新されてメモリに記憶される。そして、ステップ304においてフィルタ通過車輪加速度 $DV_h(n)$ の絶対値が $DVs(n)$ とされる。次に、ステップ305に進み、積算回数が例えば20回に達したか否かが判定され、達していなければそのまま図4のメインルーチンに戻り、達していればステップ306に進み、絶対値 $DVs(n)$ が20回分積算されて積算値 $SDV(n)$ が求められる。

【0020】次に、ステップ307にて、メモリに記憶された4サイクル分の積算値 $SDV(n)$ 、 $SDV(n-1)$ 、 $SDV(n-2)$ 、 $SDV(n-3)$ の平均が演算され、平均値 SDV_{av} が求められる。これらの関係を図示すると図8のようになる。図8において、フィルタ通過車輪加速度 $DV_h(n)$ を上段に実線で示すと共に、その絶対値を破線で示している。また、積算値 $SDV(n)$ を下段に実線で示すと共に、平均値 SDV_{av} を破線で示している。そして、ステップ308乃至314において、平均値 SDV_{av} が所定の基準値 $Ka3$ 、 $Ka2$ 、 $Ka1$ （但し、 $Ka3 > Ka2 > Ka1$ ）と順次比較され、その大きさに応じて良路及び悪路レベル1乃至3が設定される。尚、悪路レベルのレベル数が大である程、路面の凹凸レベルが大であるこ

とを表す。而して、図4のメインルーチンのステップ106にて実行されるアンチスキッド制御において、特に悪路走行時には減圧開始しきい値が悪路レベル1乃至3に応じて低速側にシフトされる。これにより、減圧開始時期が遅延されホイールシリンダ液圧が増圧寄りに制御されることになる。

【0021】以上のように、本実施形態によれば、ハイパスフィルタ15通過後のフィルタ通過車輪加速度 $DV_h(n)$ に基づき走行路面の状態が正確に判定されるので、悪路走行中でもアンチスキッド制御時には路面状態に応じて適切なブレーキ液圧制御を行なうことができる。尚、ステップ307にて求められる車輪 RR 、 RL の各々の平均値 SDV_{av} のうちの高い方の値を選択し、その値に基づいてステップ308乃至314の処理を行なうこととしてもよい。

【0022】図3は本発明の他の実施形態を示すもので、図2の実施形態におけるハイパスフィルタ15に換えて既存のローパスフィルタを利用し低価格の装置を構成したものである。即ち、ハイパスフィルタ15に換えて位相補正部20および偏差演算部21を設け、図3に示すようにローパスフィルタ14と組み合わせることによって、図2の実施形態と同様の路面判定が可能となる。即ち、ローパスフィルタ14を通過すると必然的に位相遅れが生ずるので、位相補正部20にて微分部12の出力に予めこの位相遅れ成分を考慮した補正処理を行い、この結果とローパスフィルタ14との差を偏差演算部21にて演算することとしたものである。更に、図16に示すように車輪速度が大きく落ち込んだときの減圧作動後は、特に車輪速度の回復が急激であると、ローパスフィルタ14によって出力が減衰するため減算値に誤差（図16に斜線で示した部分）が生ずることとなる。そこで、本実施形態の積算値演算部16においては減圧中及び減圧後所定時間内は積算を禁止することとしている。

【0023】ここで、上記ローパスフィルタ14の特性について説明する。微分部12の演算結果である車輪加速度 $DV_x(n)$ とローパスフィルタ14を通過した後のフィルタ通過車輪加速度 $DV_w(n)$ との関係は以下の通りとなる。

$$\Delta DV_w(n) = (DV_x(n) - DV_w(n-1) + B(n-1)) / K_4 ;$$

$$B(n) = \Delta DV_w(n) \cdot K_5 ;$$

$$DV_w(n) = DV_w(n-1) + \Delta DV_w(n)$$

尚、 K_4 、 K_5 は定数で、例えば $K_4 = 0.25$ 、 $K_5 = 2.00$ に設定される。このローパスフィルタ14は図11に示す減衰特性を有しているの、駆動系の固有振動数（10Hz以下）はローパスフィルタ14通過後も然程減衰することなく出力されるが、砂利路等の路面の凹凸に起因する振動はローパスフィルタ14によって減衰し殆ど出力されなくなる。

【0024】而して、上記の特性から、ローパスフィルタ14の前後の車輪加速度差の絶対値 $DVs (= |DVw(n) - DVx(n)|)$ を演算することにより、路面の凹凸成分(例えば60Hz)を取り出すことが可能である。但し、ローパスフィルタ14を通過する際に位相遅れが生ずると、上記の車輪加速度差の絶対値 DVs に位相遅れ分が含まれることになるので、これを補正する必要がある。

【0025】ところで、図12にローパスフィルタ14の遅れ時間の特性を示すように、駆動系の固有振動数である10Hz以下の領域は約12msecの位相遅れが生ずるが、アンチスキッド制御における制御ルーチンが例えば6msecのサイクルで実行される場合には、2サイクル前の車輪加速度 $DVx(n-2)$ の値を用いて車輪加速度差の絶対値 $DVs(n)$ を演算すれば位相遅れ分が相殺されることになる。而して、本実施形態においては、 $DVs(n) = |DVw(n) - DVx(n-2)|$ を演算する位相補正部20が設けられている。尚、その他の構成は図2の実施形態と同様であるので、説明を省略する。また、図4のフローチャートはそのまま本実施形態に適用される。

【0026】図9のフローチャートは図4のステップ103にて実行される本実施形態の車輪加速度演算の処理を示すもので、先ず、ステップ401において2サイクル前の車輪加速度 $DVx(n-2)$ が更新されてメモリに記憶される。続いて、ステップ402において1サイクル前の車輪加速度 $DVx(n-1)$ が更新されてメモリに記憶され、ステップ403において今回の車輪加速度 $DVx(n)$ が演算される。そして、ステップ404において前述の演算によりローパスフィルタ14通過後のフィルタ通過車輪加速度 $DVw(n)$ が演算される。

【0027】図10のフローチャートは図4のステップ104にて実行される本実施形態の路面状態判定の処理を示すもので、先ず、ステップ501において3サイクル前の積算値 $SDV(n-3)$ が更新されてメモリに記憶される。続いて、ステップ502において2サイクル前の積算値 $SDV(n-2)$ が更新されてメモリに記憶され、更にステップ503において1サイクル前の積算値 $SDV(n-1)$ が更新されてメモリに記憶される。そして、ステップ504において $DVs(n) = |DVw(n) - DVx(n-2)|$ に従って車輪加速度差の絶対値 $DVs(n)$ が演算される。

【0028】そして、ステップ505において減圧中、及び減圧後所定時間 T_s 経過前であると判定されると、そのままメインルーチンに戻され、それ以外の場合にはステップ506に進み積算回数が例えば20回に達したか否かが判定され、達していなければそのまま図4のメインルーチンに戻り、達していればステップ507に進み、絶対値 $DVs(n)$ が20回分積算されて積算値 $SDV(n)$ が求められる。以後、ステップ508乃至515においては前述の図6のステップ307乃至314と同様

に処理される。

【0029】以上のように、本実施形態によれば、新たにハイパスフィルタを設けることなく、既存のローパスフィルタを利用して走行路面の状態を正確に判定することができるので、前述の実施形態より安価な装置を提供することができる。

【0030】

【発明の効果】本発明は上述のように構成されているので以下の効果を奏する。即ち、本発明の四輪駆動車のアンチスキッド制御装置によれば、請求項1のように、車輪加速度演算手段が演算した車輪加速度のうち所定の周波数以上の振動成分の通過を許容するハイパスフィルタ手段を備え、このハイパスフィルタ手段を通過した車輪加速度に基づき悪路判定手段にて走行路面の状態を判定するように構成されているので、四輪駆動車における制動時に、従来のフィルタ通過による位相遅れに左右されることなく、走行路面の状態を適切に判定することができる。而して、悪路走行中でもアンチスキッド制御時には路面状態に応じて適切なブレーキ液圧制御を行なうことができる。尚、請求項2に記載のように、ハイパスフィルタ手段を通過した車輪加速度を積算し、その積算結果を平均化した演算結果を所定値と比較し、所定値以上であるときに悪路と判定するように構成すれば、一層確実に走行路面状態の判定を行なうことができる。

【0031】また、請求項3に記載のアンチスキッド制御装置によれば、車輪加速度演算手段が演算した車輪加速度のうち所定の周波数以下の振動成分の通過を許容するローパスフィルタ手段と、車輪加速度演算手段が演算した車輪加速度がローパスフィルタ手段を通過するときの位相遅れを予め補正する位相補正手段と、ローパスフィルタ手段を通過した車輪加速度と位相補正手段が補正した車輪加速度の差を演算する車輪加速度差演算手段とを備え、この車輪加速度差演算手段の演算結果に基づき悪路判定手段にて走行路面の状態を判定するように構成されているので、四輪駆動車における制動時に、従来のフィルタ通過による位相遅れに左右されることなく、走行路面の状態を適切に判定することができる。しかも、従来のローパスフィルタを利用することができるので安価に構成することができる。尚、請求項4に記載のように、車輪加速度差演算手段の演算結果を積算し、その積算結果を平均化した演算結果を所定値と比較し、所定値以上であるときに悪路と判定するように構成すれば、一層確実に走行路面状態の判定を行なうことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の四輪駆動車のアンチスキッド制御装置の概要を示すブロック図である。

【図2】本発明の一実施形態に係るアンチスキッド制御装置の全体構成図である。

【図3】本発明の他の実施形態に係るアンチスキッド制御装置の全体構成図である。

11

【図4】本発明の一実施形態におけるアンチスキッド制御の処理を示すフローチャートである。

【図5】本発明の一実施形態における車輪加速度の演算処理を示すフローチャートである。

【図6】本発明の一実施形態における路面状態判定の処理を示すフローチャートである。

【図7】本発明の一実施形態におけるハイパスフィルタ通過前の車輪加速度とフィルタ通過後の車輪加速度の特性を示すグラフである。

【図8】本発明の一実施形態におけるハイパスフィルタ通過後の車輪加速度の絶対値とその積算値を示すグラフである。

【図9】本発明の他の実施形態における車輪加速度の演算処理を示すフローチャートである。

【図10】本発明の他の実施形態における路面状態判定の処理を示すフローチャートである。

【図11】本発明の他の実施形態におけるローパスフィルタの減衰特性を示すグラフである。

【図12】本発明の他の実施形態におけるローパスフィルタの遅れ時間の特性を示すグラフである。

【図13】一般的な四輪駆動車の駆動伝達系の概要を示す平面図である。

【図14】図13の四輪駆動車におけるアンチスキッド制御時の車輪速度等の特性を示すグラフである。

【図15】従来のアンチスキッド制御装置における一次

12

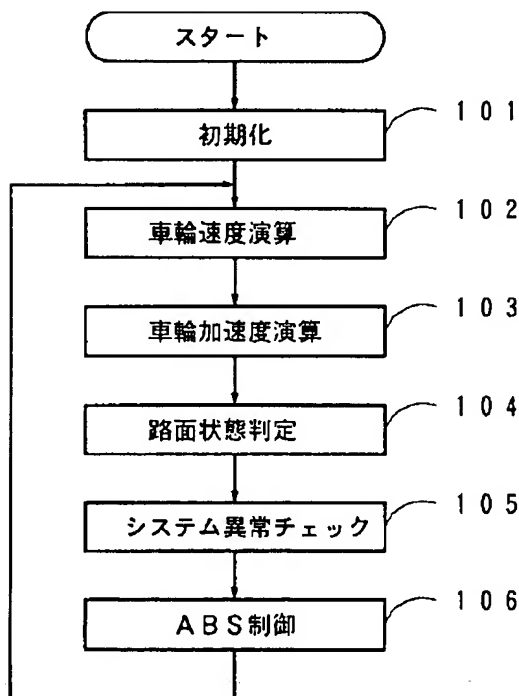
フィルタ前後の車輪速度及び車輪加速度の特性を示すグラフである。

【図16】フィルタによる位相遅れを除いたアンチスキッド制御装置において、車輪速度が大きく落ち込んだときのフィルタ前後の車輪加速度の特性を示すグラフである。

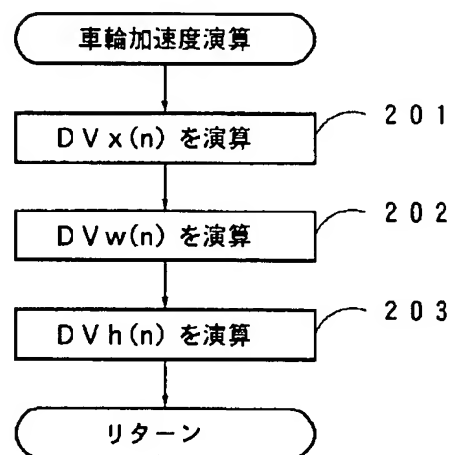
【符号の説明】

- 1 液圧発生装置
- 2 マスタシリンダ
- 3 ブレーキペダル
- 10 コントローラ
- 11, 12 微分部
- 13, 14 ローパスフィルタ
- 15 ハイパスフィルタ
- 16 積算値演算部
- 17 平均化処理部
- 18 悪路判定部
- 19 アンチスキッド制御部
- 20 位相補正部
- 21 偏差演算部
- 30 アクチュエータ（液圧制御装置）
- 41～44 車輪速度センサ（車輪速度検出手段）
- 51～54 ホイールシリンダ
- FR, FL, RR, RL 車輪

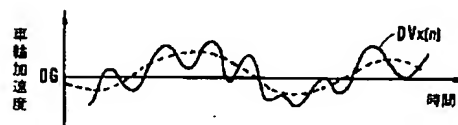
【図4】



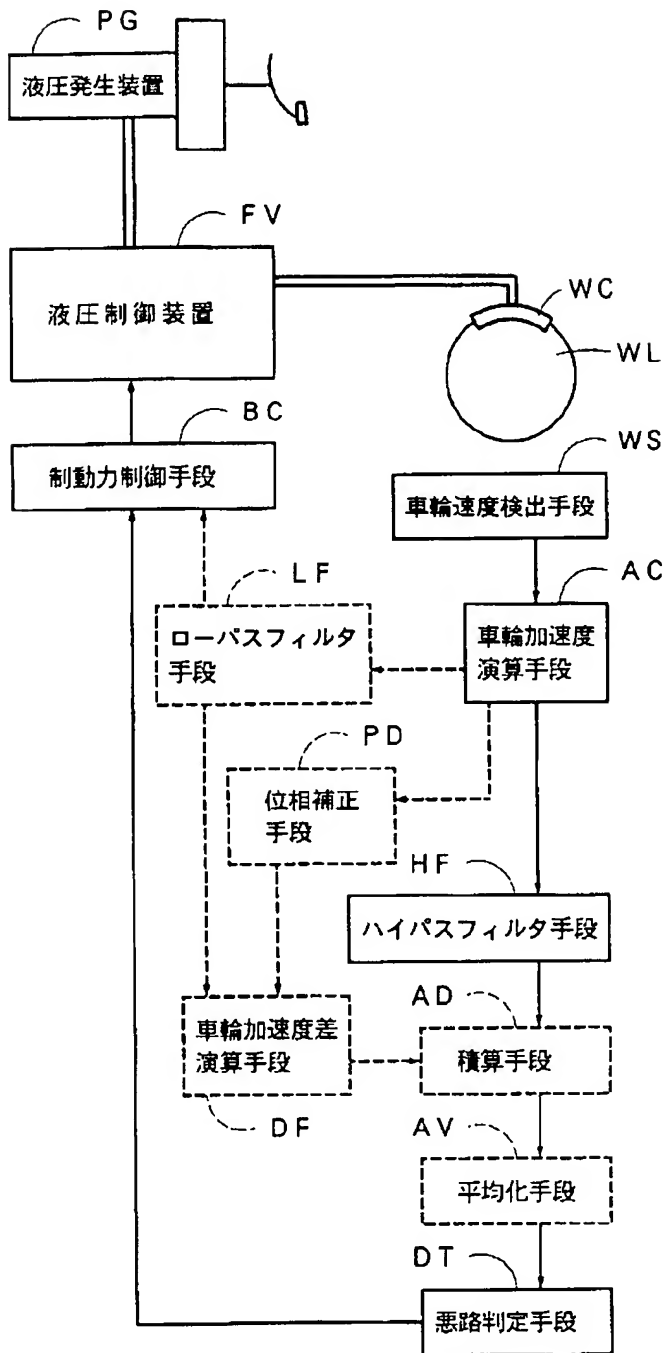
【図5】



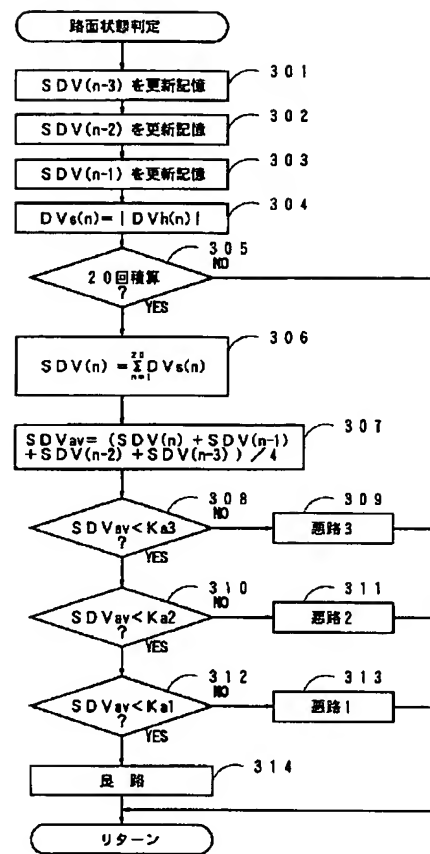
【図7】



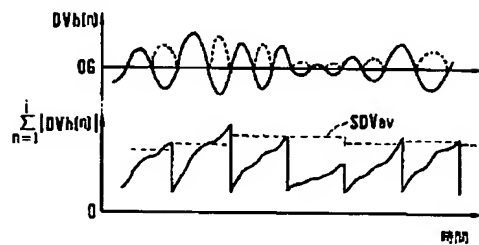
【図1】



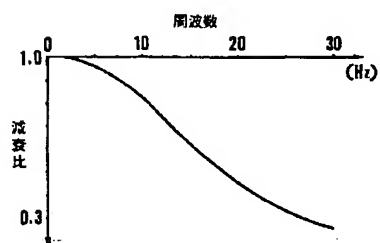
【図6】



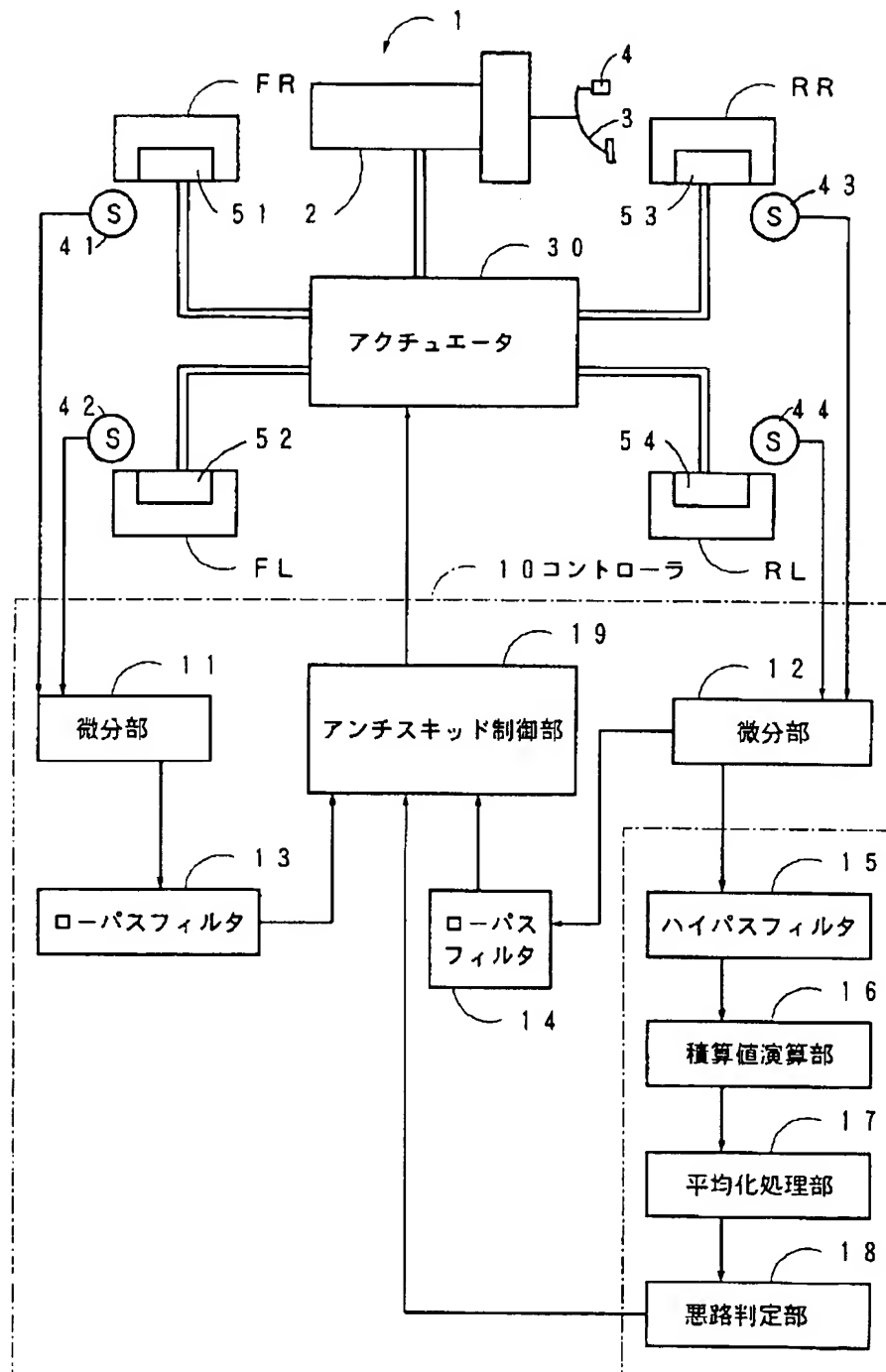
【図8】



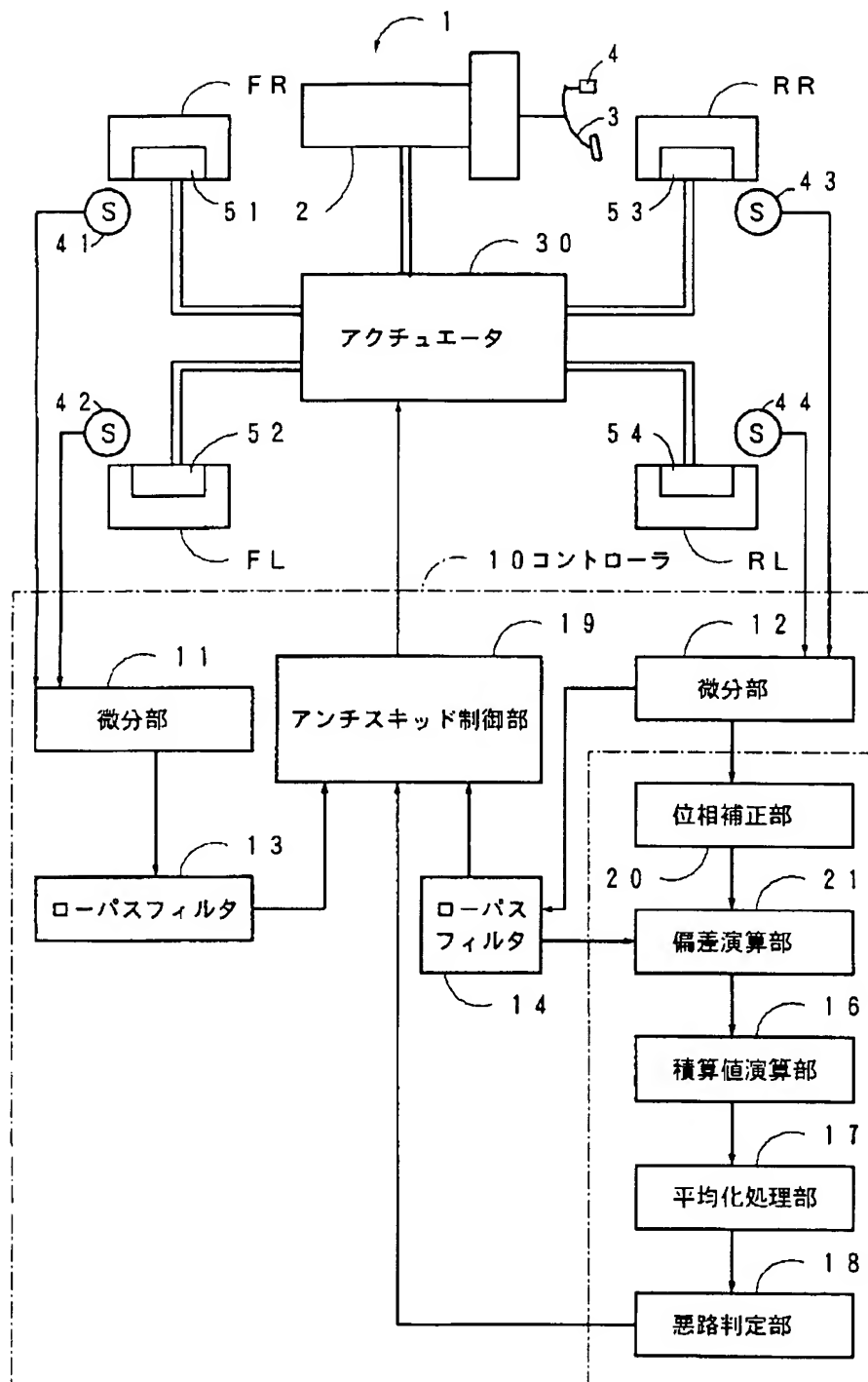
【図11】



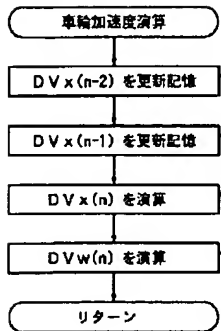
【図2】



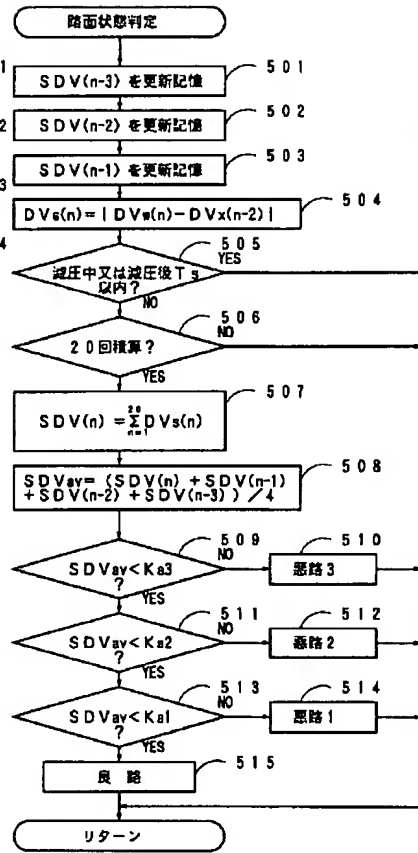
【図3】



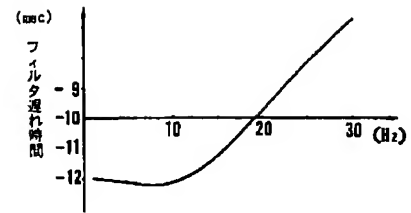
【図9】



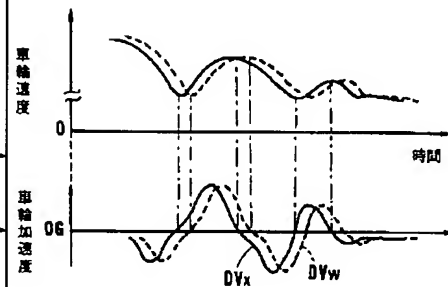
【図10】



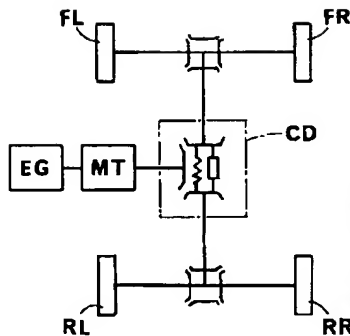
【図12】



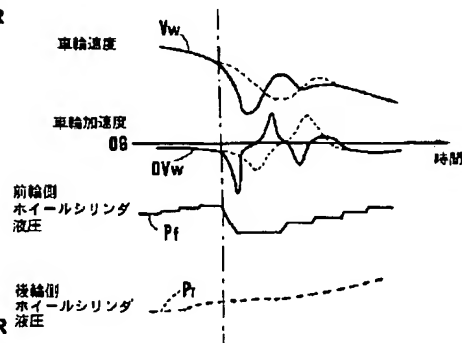
【図15】



【図13】



【図14】



【図16】

